

# CONSIDERAȚII PRIVIND MONITORIZAREA COMPORTĂRII CONSTRUCȚIILOR HIDROTEHNICE

Ioan CIASCAI

Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca

**Abstract:** *Considerations regarding the behaviour of hidrotechnical constructions. The monitoring of hidrotechnical constructions behaviour is imperative. In this activity many parameters are been monitored, in order to provide a data base for construction safety analysis to the designer. Some of these parameters are measured for daily exploitation activity, as it is water level from accumulation lake, and other parameters are measured only to monitor the construction behaviour during its exploitation period.*

**Key words:** *hidrotechnical constructions, exploitation, parameters, monitoring, water level.*

## Introducere

Cunoașterea stării construcțiilor hidrotehnice este esențială. Ele sunt obiective economice de interes atât local cât și general. Lacurile de acumulare create, reprezintă ecosisteme importante în echilibrul zonal. În afară de utilizarea energetică, lacurile de acumulare sunt deseori utilizate ca sursă de apă pentru alimentarea localităților și pentru irigații. Proasta funcționare sau distrugerea unui asemenea obiectiv ar genera efecte catastrofale, economice și sociale, din toate punctele de vedere. De aceea urmărirea comportării construcțiilor hidrotehnice (UCCH) este imperios necesară.

În activitatea de urmărire a comportării construcțiilor hidrotehnice sunt urmăriți o multitudine de parametri pentru a asigura proiectantului o bază de date pentru analiza de siguranță a construcției. O parte din acești parametri sunt măsurați pentru activitatea de exploatare curentă, cum este nivelul apei din lacul de acumulare, iar o altă parte sunt măsurați doar cu scopul de a urmări modul de comportare a construcției pe durata ei de exploatare.

Dintre aparatele utilizate în activitatea de UCC menționăm: telemnometre, dispozitive hidrometrice, foraje piezometrice, foraje hidrogeologice, deversoare tarate, pendule directe, pendule inverse, cleme dilatometrice, bolțuri deformetrice, bolțuri clinometrice, rocmetre cu tije, extensometre de foraj (distofori), dispozitive verticale de tasare, dispozitive orizontale de tasare, inclinometre de foraj, repere și mărci de nivelment, pilaștri, repere și mărci de microtriangulație, traductoare de presiune interstițială, traductoare de presiune totală, traductoare de deformații unitare (extensometre), traductoare electroacustice de forțe (dinamometre), teledilatometre, traductoare electroacustice de temperatură, traductoare rezistive de temperatură etc.

Doar o parte dintre traductoarele utilizate în activitatea UCC se pretează la introducerea lor în procesul de măsurare automată.

O schemă bloc de măsură automată a unor traductoare în activitatea de monitorizare a construcțiilor hidrotehnice este ilustrată mai jos. Schema bloc prezentată este generală, pentru unele traductoare o parte din blocurile funcționale pot să lipsească. Unele traductoare au nevoie de o sursă de alimentare pentru furnizarea mărimii de ieșire (traductoare pasive), iar altele generează semnalul de ieșire fără a fi nevoie de alimentare. Multiplexorul cu relee este prezent în cazul în care mai multe traductoare sunt cablate la un punct de măsură comun.

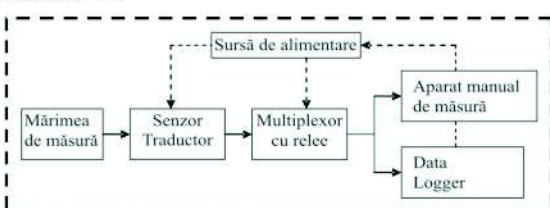


Fig. 1. Schema bloc de măsurare a traductoarelor în construcțiilor hidrotehnice

## Dificultăți legate de activitatea UCCH privind măsurarea automată

Activitatea de UCCH presupune măsurarea unui set de parametri cu o anumită periodicitate, specifică fiecărui obiectiv în parte, realizarea unei baze de date cu valorile măsurate pentru acești parametri, trimiterea acestor date la proiectant pentru efectuarea analizei de siguranță și elaborarea deciziilor de exploatare.

Lărgirea bazei de traductoare ce poate fi citită automat în activitatea UCCH (în vederea automatizării procesului de culegere de date), reabilitarea unor senzori care nu mai pot fi citiți cu aparatura existentă, preluarea automată a datelor printr-un sistem de achiziție de date automat, stocarea datelor și transmiterea lor spre centrul de analiză și decizie, duc la creșterea gradului de siguranță al exploatării și întreținerii construcțiilor hidrotehnice. O consecință a informatizării activității UCCH este reducerea costurilor.

Prezentăm câteva considerații privind traductoarele existente la ora actuală în construcțiile hidrotehnice. Acestea sunt răspândite în întreaga structură a construcției hidrotehnice. Pentru obiective mari, numărul lor se ridică la ordinul sutelor. Acele traductoare care nu sunt direct accesibile, sunt conectate prin cabluri de semnal la puncte de măsură, de cele mai multe ori nișe în interiorul structurii de rezistență a construcției. Problemele ridicate de traductoare sunt legate de: diversitate, îmbătrânire, lipsa documentației, cabluri de legătură etc.

Există o mare diversitate de traductoare utilizate în activitatea UCCH. Traductoarele sunt afectate de îmbătrânire morală și fizică. Aceasta din urmă este accentuată de acțiunea factorilor de mediu agresivi din structura barajului: presiunea apei infiltrate, presiunea elementelor constructive ale barajului, deplasări relative ale acestora (care conduc la forfecarea cablurilor de conectare), umiditate permanentă, agenți chimici corozivi, dizolvați în apa infiltrată, temperaturi extreme, depuneri de aluviumi și calcită etc.

În multe cazuri, documentația de montaj s-a pierdut sau este incompletă. Pentru modelele vechi de traductoare (multe cazuri concrete), nu mai sunt disponibile datele de etalonare de la producător. Pentru unele traductoare s-au pierdut și valorile de zero (valoarea inițială, citită în condiții de referință, la montarea traductorului). Fără acestea, interpretarea rezultatelor măsurate este dificilă, valorile absolute ale mărimii fizice nu mai pot fi calculate, cel mult pot fi apreciate variațiile relative ale acesteia.

Și cablurile de legătură sunt afectate de probleme similare cu cele ale traductoarelor: diversitate (materialul și structura conductoarelor, izolația, ecranele), îmbătrânirea (afectată de factorii de mediu, montaj incorect, forfecări datorate mișcărilor relative ale elementelor construcției etc.), caracteristici electrice modificate (rezistența de conducție, rezistența de izolație, oxidarea terminalelor și a înădărilor, întreruperi, pătrunderea apei etc.), neconcordanță cu documentația sau documentație pierdută sau incompletă etc. Mare parte a cablurilor sunt înglobate în structura construcției și nu pot fi înlocuite sau reparate. Aceleași probleme apar și pentru cutiile terminale (vechime, coroziune, uneori sunt pline cu apă scursă prin cablurile de semnal, lipiturile sunt oxidate și documentația în multe cazuri este incompletă sau greșită).

O problemă deosebit de importantă pentru unele construcții hidrotehnice este activitatea de identificare a unor senzori pentru care nu sunt complete datele inițiale (locul de plasare, valorile de zero, măsurătorile din timpul și după montaj etc.). Cu toate că acești senzori pot fi măsurați, datorită inexistenței unor informații despre ei, datele de măsură nu pot fi utilizate pentru calculul unei mărimi primare din care să se obțină o informație corectă și credibilă despre starea construcției respective.



### Reabilitarea unor traductoare utilizate în activitatea UCCH

O parte dintre traductoarele montate în construcțiile hidrotehnice au suferit modificări ireversibile care practic au dus la eliminarea lor din lanțul de măsurători manuale și deci eliminarea lor din baza de date. Crescând numărul acestor traductoare declarate defecte proiectantului îi rămân puține date la îndemână pentru o analiză pertinentă a stării construcției în cauză. O mare parte dintre traductoarele utilizate în activitatea de UCCH sunt montați în structura construcției astfel încât ei nu pot fi înlocuiți. Reabilitarea unor astfel de senzori aduce în sistem informații foarte utile luării unor decizii corecte de exploatare și întreținere a construcției. Din categoria traductoarelor pentru care se poate face reabilitare sunt traductoarele cu coardă vibrantă și traductoarele rezistive.

O parte dintre senzorii cu coardă vibrantă au următoarele probleme: existența unei singure bobine, amortizarea rapidă a răspunsului senzorului și răspuns inecalt în zgomot la excitație. Pentru acești senzori trebuie modificate metodele de măsură standard ceea ce presupune modernizarea aparaturii de măsură manuală și automată.

Tot dintre senzorii cu coardă vibrantă fac parte și senzorii de tip Maihak. Datorită evoluției în timp o parte din acești senzori au frecvență proprie de oscilație în afara domeniului de măsură standard. Pentru acești senzori trebuie extins domeniul de măsură precum și elaborarea unei noi aparaturi cu domeniu de măsură extins.

Pentru traductoarele rezistive, datorită cablurilor de conectare la punctele de măsură, apar probleme legate de firul de compensare și conexiuni. În majoritatea cazurilor, de la traductoare rezistive sunt aduse în punctul de măsură trei fire. Două din aceste fire sunt legate împreună și conectate la un capăt al rezistenței, iar al treilea fir este conectat la celălalt capăt al rezistenței. Pentru traductoarele rezistive la care este întrerupt unul din firele legate împreună măsurarea rezistenței se face fără compensare. Cu o astfel de eroare în baza de date se pot trage concluzii eronate. Pentru astfel de traductoare se poate determina impedanța firelor de legătură și corectarea post măsură a datelor. O altă problemă este legată de rezistența diferită a firelor de conectare a traductoarelor. Și în această situație apar erori de măsură, dar acestea sunt mai mici față de cazul precedent. Și în acest caz datele de măsură pot fi corectate.

### Introducerea unor noi traductoare pentru monitorizarea activității UCCH

Dezvoltarea tehnologică din momentul de față permite o re tehnologizarea a activității UCCH. Au apărut o multitudine de senzori și traductoare ce pot fi utilizați pentru măsurarea automată a unor mărimi folosite în activitatea de monitorizare a comportării construcțiilor. Printre traductoarele noi ce pot fi introduse în activitatea UCCH amintim: măsurarea rosturilor cu traductoare noi de tip coardă vibrantă sau cu traductoare de deplasare cu ieșire digitală, măsurarea debitelor (de infiltrație) cu traductoare cu ultrasunete sau cu traductoare de nivel, măsurarea nivelului în foraje cu traductoare cu ultrasunete, măsurarea deplasărilor dintre elementele de structură a unei construcții cu traductoare laser, măsurarea fisurilor cu traductoare laser bazate pe interferență, măsurarea temperaturilor multipunct în centralele hidroelectrice subterane cu traductoare digitale etc.

O altă direcție de modernizare a activității UCCH este aceea de adaptare a frecvenței de achiziție a datelor funcție de condițiile de exploatare. În cazul condițiilor normale de exploatare măsurătorile se fac cu o frecvență redusă (o dată pe trimestru, o dată pe lună, săptămânal, zilnic sau maxim de 4 ori pe zi), în funcție de parametrul urmărit. Pentru parametrii măsurați automat, frecvența de măsură este de cel puțin o dată pe zi. La apariția unor condiții deosebite în exploatarea construcțiilor hidrotehnice (cutremure, viituri) o parte din parametrii se măsoară cu frecvență mărită pentru a putea oferi proiectantului informații cât mai complete despre comportarea acelei construcții pe durata respectivă. Astfel, un prim aparat ce trebuie introdus într-un lanț de măsură automată este trigger-ul de seism, aparat care permite adaptarea sistemului de măsură automată (în ceea ce privește frecvența de achiziție de date) la condițiile de funcționare (condiții normale, condiții de seism, condiții post-seism etc.). Precizăm faptul că definirea condițiilor de funcționare pentru regimurile de seism și postseism presupune participarea mai multor

colective interdisciplinare de lucru.

### Concluzii

Monitorizarea activității de urmărire a comportării construcțiilor hidrotehnice (UCCH) este deosebit de importantă pentru exploatarea în siguranță a acestor construcții, știut fiind faptul că durata normală de exploatare a construcțiilor hidrotehnice este de zeci de ani.

În condițiile actuale de dezvoltare a societății este imperios necesară modernizarea acestei activități, cu rezultate concrete în activitatea de exploatare.

Suplimentarea bazei de date ce poate fi pusă la dispoziția proiectantului permite elaborarea unor prognoze pertinente privind evoluția în timp și pot fi îmbunătățite condițiile de exploatare.

### Bibliografie

1. I. Ciascai, M. Dăbâcan, L. Viman, S. Pop, *Măsurarea electrică a traductoarelor din construcțiile hidrotehnice*, Editura Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, 2008
2. \*\*\* *Normativ departamental pentru verificarea periodică și întreținerea AMC și a dispozitivelor de măsură pentru activitatea de UCCH a barajelor și construcțiilor hidrotehnice*, Cod 4958.HE14.227.U.1.01
3. M. Dăbâcan, I. Ciascai, L. Viman, S. Pop, *AMC-urile în activitatea de UCCH – problematică, diagnoză, realizări*, Simpozion UCCH, Herculane, mai 2004
4. I. Ciascai, *Raport cercetare Contract CEEX 54/M1/INFOSOC*, 2007/2008

### Date de contact

Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, Facultatea de Electronică, Telecomunicații și Tehnologia Informației,  
Str. George Barițiu nr. 26-28, 400027, Cluj-Napoca, România,  
e-mail: Ciascai.Ioan@ael.utcluj.ro

